



T.C.  
NİĞDE ÖMER HALİSDEMİR ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ERCİYES DAĞI VOLKANİK KÜL TOPRAKLARINDA PESTİSİT KİRLİLİĞİ

NAGEHAN ALPARSLAN

Ağustos 2019



T.C.  
NİĞDE ÖMER HALİSDEMİR ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ERCİYES DAĞI VOLKANİK KÜL TOPRAKLARINDA PESTİSİT KİRLİLİĞİ

NAGEHAN ALPARSLAN

Yüksek Lisans Tezi

Danışman

Prof. Dr. Kenan KILIÇ

Ağustos 2019

**Nagehan ALPARSLAN** tarafından **Prof. Dr. Kenan KILIÇ** danışmanlığında hazırlanan “**Erciyes Dağı Volkanik Kül Topraklarında Pestisit Kirliliği**” adlı bu çalışma jürimiz tarafından Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Çevre Mühendisliği** Ana Bilim Dalı’nda Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan: Prof. Dr. Kenan KILIÇ, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi



Üye: Doç. Dr. İrfan OĞUZ, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi



Üye: Doç. Dr. Ece Ümmü DEVECİ, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi



**ONAY:**

Bu tez, Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunca belirlenmiş olan yukarıdaki jüri üyeleri tarafından 02/09/2019 tarihinde uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu’nun ....../...../20.... tarih ve ..... sayılı kararıyla kabul edilmiştir.

...../...../20...

**Prof. Dr. Murat BARUT**  
**MÜDÜR**

## TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin bilimsel ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Nagehan ALPARSLAN



## ÖZET

### ERCIYES DAĞI VOLKANİK KÜL TOPRAKLARINDA PESTİSİT KİRLİLİĞİ

ALPARSLAN, Nagehan  
Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman : Prof. Dr. Kenan KILIÇ

Ağustos 2019, 32 sayfa

Pestisit kaynaklı birikim ve kirlilik her geçen günlerde artmaya devam etmektedir. Zamanla önemli bir tehdit unsuru haline gelen bu kirliliğe yeteri kadar hassasiyeti göstermek gereklidir. Bu çalışmada Erciyes Dağı ve çevresinden seçilen bazı numune noktalarından toprak numunesi alınarak pestisit analizi yapılmıştır. İki farklı derinlikte alınan toprak örneklerinde yapılan kalıntı analizleri sonucunda üç noktada pestisit kalıntıları belirlenmiştir. Bu kalıntılar farklı konsantrasyonlarda olup, bölgede yapılan tarımsal faaliyetlerin sonucu olduğu düşünülmektedir. Tarımsal faaliyetlerde kullanılan tarım ilaçları inceleme alanında birikim etkisi göstermiştir.

*Anahtar Sözcükler:* Pestisit kirliliği, pestisit analizi, Erciyes dağı, volkanik kül toprakları, pestisit formülasyonları

## SUMMARY

### PESTICIDE POLLUTION IN VOLCANIC ASH SOILS OF ERCIYES MOUNTAIN

ALPARSLAN, Nagehan  
Niğde Ömer Halisdemir University  
Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Department of Environmental Engineering

Supervisor : Professor Dr. Kenan KILIÇ

August 2019, 32 pages

Accumulation and pollution from pesticides continues to increase day by day. It is necessary to show sufficient sensitivity to this pollution which has become an important threat in time. In this study, pesticide analysis was carried out by taking soil samples from some sample points selected from Mount Erciyes and its environs. As a result of sampling performed at two different depths, pesticide residues were found at all three points. These residues were observed at different concentrations at three separate points. At this point, it is thought that the agricultural activities in the region give rise to the result. In other words, pesticides used in agricultural activities show accumulation effect in the field of investigation.

*Keywords:* Pesticide Pollution, Pesticide analysis, Erciyes Mountain, Volcanic Ash Soils, pesticide formulations

## ÖN SÖZ

Bu yüksek lisans çalışmasında, Erciyes Dağı Volkanik Kül Toprakları ve çevresindeki topraklarda pestisit kullanımı, etkileri ve toprakta pestisit kirliliği araştırılmıştır. Erciyes dağı ve çevresinde alınan toprak örneklerine pestisit analizi yapılarak topraktaki pestisit kirliliği belirlenmiştir.

Yüksek lisans tez çalışmamın yürütülmesi esnasında, çalışmalarına yön veren, bilgi ve yardımlarını esirgemeyen danışman hocam, Sayın Prof. Dr. Kenan KILIÇ'a teşekkürlerimi bir borç bilirim. Örneklerin alınması ve hazırlanması sırasında büyük yardımları bulunan babam Emir ALPARSLAN ve annem Filiz ALPARSLAN' a teşekkür ederim. Ayrıca bana tez yazım aşamasında yardımcı olan Mehmet SOYLU ve Merve AYDEMİR arkadaşlarıma da teşekkür ederim.



## İÇİNDEKİLER

ÖZET .....	iv
SUMMARY .....	v
ÖN SÖZ .....	vi
İÇİNDEKİLER .....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	ix
SİMGE VE KISALTMALAR .....	x
BÖLÜM I GİRİŞ .....	1
BÖLÜM II LİTERATÜR ÇALIŞMASI.....	4
2.1 Pestisit Taşınım ve Dönüşüm Yolları .....	5
2.2 Toprak Özellikleri ve Pestisit Arasındaki İlişki.....	6
2.3 Türkiye’de ve Dünya’da Pestisit Kullanımı .....	8
BÖLÜM III MATERYAL VE METOT.....	13
3.1 Materyal .....	13
3.1.1 Çalışma alanı .....	13
3.1.2 Örneklerin toplanması .....	14
3.2 Metot.....	15
BÖLÜM IV BULGULAR VE TARTIŞMA .....	18
BÖLÜM V SONUÇLAR VE ÖNERİLER .....	26
KAYNAKLAR .....	28
ÖZ GEÇMİŞ .....	32

## ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1. Toprak özelliklerinin gösterimi .....	6
Çizelge 2.2. AB ülkelerine yem ihraç eden ülkelerin gönderdikleri partilerden uygun bulunmayanların sayıları.....	7
Çizelge 3.1. Numune koordinatları.....	14
Çizelge 4.1. Analizler sonucunda tarlalardaki kirletici miktarları.....	18
Çizelge 4.2. Örnekleme noktalarını temsil eden tarlalar .....	19
Çizelge 4.3. Numune numaralarına göre toplam pestisit ve kil yüzdesi dağılımı .....	22
Çizelge 4.4. Numune numaralarına göre toplam pestisit ve organik madde yüzdesi dağılımı.....	22
Çizelge 4.5. Numune numaralarına göre toplam pestisit ve pH seviyesi dağılımı.....	23

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Pestisitlerin dönüşüm ve taşınım yolları.....	5
Şekil 2.2. Pestisit gruplarına göre Türkiye’de tarım ilacı kullanımı.....	9
Şekil 3.1. Alınan numune noktalarının gösterimi .....	14
Şekil 3.2. Kil (%) değerlerinin üç farklı derinlikteki uzaysal dağılımları .....	16
Şekil 3.3. Organik madde (%) değerlerinin üç farklı derinlikteki uzaysal dağılımları... ..	16
Şekil 3.4. pH değerlerinin üç farklı derinlikteki uzaysal dağılımları.....	17
Şekil 3.5. Çalışma alanındaki toprak mineralojik bileşimleri dağılım haritası.....	17
Şekil 4.1. Örnekleme noktalarındaki kirletici konsantrasyonları .....	19
Şekil 4.2. Toplam kirletici konsantrasyonları .....	20
Şekil 4.3. Toplam kirlilik miktarları dağılım grafiği .....	20
Şekil 4.4. Pestisit tür grafiği.....	21
Şekil 4.5. Kil yüzdesi ve toplam pestisit miktarı dağılım grafiği .....	22
Şekil 4.6. Organik madde ve toplam pestisit miktarı dağılım grafiği.....	23
Şekil 4.7. pH ve toplam pestisit miktarı dağılım grafiği.....	23

## SİMGE VE KISALTMALAR

<b>Simgeler</b>	<b>Açıklama</b>
Al	Alüminyum
µg	Mikrogram
kg	Kilogram
mg	miligram
cm	Santimetre
ppb	Milyarda Bir
K <sub>d</sub>	Dağılım Katsayısı

<b>Kısaltmalar</b>	<b>Açıklama</b>
AB	Avrupa Birliği
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
DDD	Dichlorodip Henyldichloroethane
DDE	Dichlorodip Henyltrichloroethylene
DDT	Diklorodifenil Trikoloroetamin
EPA	ABD Çevre Koruma Örgütü
EUREPGAP	İyi Tarım Uygulamaları Protokolü
EUROSOIL	Avrupa Toprak Bilimleri Kongresi
GC	Gaz Kromatografi
LC	Sıvı Kromatografisi
MRL	Maksimum Kalıntı Limitleri
MRM	Çoklu Kalıntı Analiz Metotları
MS	Kütle Spektrometresi
MV	Metot Validasyonu
OM	Organik Madde
pH	Hidrojenin Gücü
QuEChERS	Hızlı, Kolay, Ucuz, Sağlam
TOF	Time of Flight

USE  
WHO

Ultrasonik Ekstraksiyon  
Dünya Sağlık Örgütü



# BÖLÜM I

## GİRİŞ

İnsan ihtiyaçlarını karşılama noktasında çevreyi kirleten unsurlarda artışlar meydana gelmektedir. Artan nüfusun ihtiyacını karşılayabilmek için maksimum ürün elde edebilme çabaları doğmuştur. Bu amaçla tarım topraklarında aşırı gübre, su ve pestisit kullanımı meydana gelmiştir. Dünyada hızlı nüfus artışı, kentleşme ve endüstrileşme neticesinde doğal kaynaklardan faydalanma isteği doğmuştur. Bu durum ise doğal kaynaklara olan tahribatı meydana getirmektedir. Doğal kaynaklara yapılan tahribatın başında ise tarım toprakları yer alır. Bilinçsiz yapılan tarım faaliyetlerinin içerisinde pestisit kullanımı ön sırada yer almaktadır (Anonim, 2011). Kayseri ilinde meydana gelen kimyasal toprak kirliliğinin başlıca etmenleri şu şekildedir; tarımda fazla gübre kullanımı, pestisit kullanımı, endüstriyel atıksuların gerekli arıtımı yapılmadan alıcı ortama direkt deşarj edilmesi, atıkların depolanmadan uygunsuz şekilde bertaraf edilmesi, taşıtlardan ve toprak yapısından kaynaklı olan ağır metal kirliliğidir (Kılıç, 2010).

Pestisitler tarım ürünlerine zarar veren ve mikroorganizmaları yok etmek amacıyla kullanılmış olan kimyasal maddeler ya da tarımsal ilaç olarak bilmektedir. Pestisit maddesi saf halde kullanılmamaktadır. Seyreltilerek farklı işlemlerden geçerek ilaç formuna dönüştürülmektedir. İlaç formu ise 3 kısımdan meydana gelmektedir. Bunlar etkin madde, dolgu maddesi ve diğer maddelerdir. İlaç formuna dönüştürülmesinde ise Dünya Sağlık Örgütü (WHO) standartları baz alınmaktadır. WHO standartlarına uygun şekilde analizler yapılarak pestisit çeşitleri hazırlanmaktadır. Pestisitler kullanıma uygun nitelikte olmalıdır. Örnek verilecek olursa; insan sağlığına zarar vermemelidir, kolay şekilde uygulanabilir olmalıdır, ucuz olmalıdır, toksik olmayan maddelere dönüşmelidir, yanıcılık özelliği olmamalıdır, patlayıcı olmamalıdır ve koroziv olmamalıdır (Çetinkaya, 2015).

Fiziksel, kimyasal ve biyolojik etkenlerin bileşimi ile oluşan toprak yapısı yeryüzü kabuğunun farklı derinliklerini kaplamaktadır. Farklı hallerde aynı ana materyalden oluşmuş olmalarına rağmen, iklim, topoğrafya, zaman, bitki örtüsü gibi faktörlerin etkileri ile de farklılık gösterebilirler. Mineral maddeler, organik madde, su ve hava toprağı oluşturan ana yapı etkenleri olup bu maddelerin değerleri sürekli olarak değişiklik

göstermektedir. Toprağın mineral taneleri, organik madde, kil ve diğer bazı maddelerin birleştirici etkisi sonucu olarak, farklı boyutlarda gözenekli yapılar göstermektedir. Gözeneklerin büyüklükleri ve dağılımları, sıvı ve buharın topraktaki davranışlarını ciddi boyutta etkiler. Toprağın kompleks yapısı belirli safhalardan geçmiştir, karboksil, amino vb. grupları da bünyelerinde içerirler. Bu yüzden pestisit kullanımı tarım toprakları için ciddi bir sorun yaratmaktadır. Tarımsal alanları büyük olan fazla pestisit kullanımı olan topraklarda pestisit kirliliği depo haline gelmiştir. Pestisitlerden kirlenen toprağın, kirlilik derecesi tamamen pestisit ortam koşullarına direnci ile ilişkilidir. Dirençli maddeler toprakta birikerek zararlı noktalara ulaşarak zaman geçtikçe de başka kaynaklara taşınabilirler (Sağlam, 2008). Pestisit kullanımının aşırı olduğu tarım topraklarında, zamanla artan konsantrasyonlarda ve tehlikeli düzeylerde pestisit kirliliği oluşmaktadır. Her ne kadar pestisitlerin kullanılmasının kısa vadede endüstriyel tarım üretimi açısından ya da verim bakımından bazı yararları olsa da, insanlar ve diğer hayvanlar için potansiyel toksik etkilerinden dolayı sorun yaratabilmektedir.

Pestisitler çevrede çeşitli yollarla dönüşüme uğramaktadırlar. Pestisit yapısı ve kimyasal özellikleri bu dönüşümde oldukça etkilidir. Pestisitleri toprağa uygulama sırasında bir miktarı havaya dağılarak kaybolurken, bir miktarı ise yüzeyde kalmaktadır. Havaya karışan pestisitler rüzgarlarla taşınabilir, yağışlarla tekrar yer yüzüne ulaşabilmektedirler. Buradan da diğer canlılara dolaylı yoldan ulaşmaktadırlar. Yüzeyde (toprakta) kalan pestisitler ise su yatakları yada taşınım yoluyla kuyu suyuna, içme suyuna karışarak canlı hayatını olumsuz yönde etkilemektedirler. Toprağa ulaşmış olan pestisitler güneş ışınlarının etkisiyle fotokimyasal degradasyona uğrayabilirler. Ayrıca, bitki, toprak mikroorganizmaları ve diğer organizmaların etkisiyle de biyolojik degradasyona uğrayarak toprakta adsorplanıp desorplanmakta veya kimyasal degradasyona uğramaktadırlar. Kil tipi ve miktarı, organik madde içeriği, demir veya alüminyum oksit içeriği, pH'sı ve toprakta var olan baskın mikroorganizma türleri tüm bu olayları etkileyen ciddi faktörlerdir (Yücel, 2010).

Tarımsal üretim noktasında volkanik kül toprakları ideal özellik göstermektedirler. İdeal özelliklerden bahsedecek olursak toprak yapısının, yüksek su tutma kapasitesi, yüksek kation değişim kapasitesi, yüksek oranda organik madde içermesi, hidrolik geçirgenliğinin ve infiltrasyon oranının iyi olmasıdır. Bu özellikteki topraklar tarımsal üretim için yaygın olarak kullanılmaktadır (Durand vd., 2004).

Çalışma alanını içeren bölgede halk, geçimini çoğunlukla tarım ve hayvancılık ile sürdürmektedir. Yapacağımız çalışma da bölgenin tarım faaliyetleri kanadında oluşan toprak kirliliklerinden birisi olan pestisit kalıntılarının bölgesel miktarı ve değişimleri incelenecektir. Çalışmada pestisit analizi için en hızlı ve doğru sonuçları veren gaz kromatografisi (GC-MS) yöntemi kullanılmıştır. Çalışma ile Erciyes Dağı bölgesi özelinde pestisit kaynaklı kirliliğin gözler önüne serilmesini amaçlamıştır bu bakımdan çalışma, tarım ilaçlarının tarım vasıtasıyla doğaya olan etkilerini kavramak açısından önem arz etmektedir (Dönmez vd., 2003)





## BÖLÜM II

### LİTERATÜR ÇALIŞMASI

Çevre koruma ajansına (EPA) göre pestisit tanımı bir zararlıyı yok etmek, uzaklaştırmak, engellemek ya da azaltmak için kullanılmış olan madde ve türevleri olan karışımlar olarak nitelendirilmektedir (EPA, 2008).

Günümüzde pestisit kullanımının ise çevreye zarar vermeden yeteri miktarda ve zamanında kullanılması gerektiği düşüncesi benimsenmiştir. ABD başta olmak üzere birçok gelişmiş ülkede pestisitler düşük riskli ya da doğa dostu pestisitler olarak adlandırılmıştır. Doğru pestisit kullanımı için ABD Çevre Koruma Örgütü (EPA), doğa dostu pestisitlerin hem ruhsatlandırılmasını kolaylaştırmış hem de kullanılmalarını teşvik etmeye yönelik çalışmalar yapmıştır. Birçok ülkede pestisit kullanarak topraktaki verimin artmayacağı belirlenmiş ve anlaşılmıştır. Böylece gereksiz kullanımlar önlenmiş bilinçlenme sağlanmıştır (Gullino and Kuijpers, 1994).

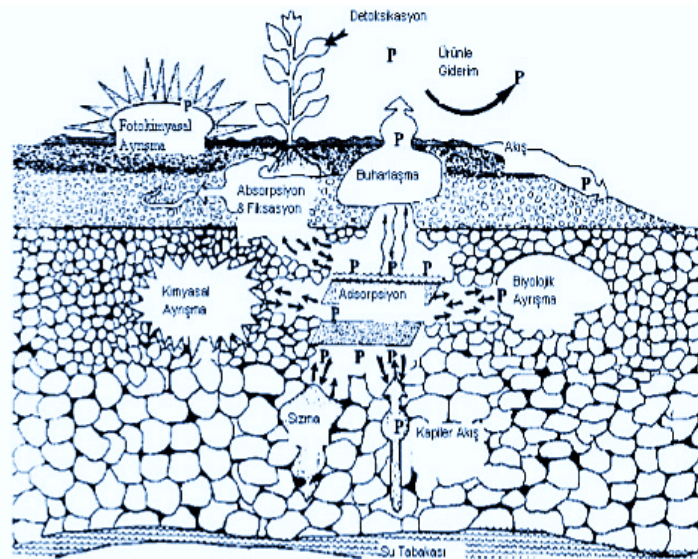
Bilinçlenme noktasında sivil toplum örgütlerinin çalışmaları oldukça etkili olmuştur. AB Ülkeleri Perakendecileri Tarım Ürünleri Çalışma Grubu, İyi Tarım Uygulamaları Protokolü (EUREPGAP) gibi oluşumların kurulmasına destek verilmiştir. Yürürlüğe giren protokol ile AB perakendecileri, ürünlerin zararlı olmayacağına garanti vermiştir. Yukarıda da belirtildiği gibi, gelişmiş ülkeler pestisitlerin zararları çevresel etkileri oldukça incelenerek bu yönde uygulamalar yapılarak kirliliğin önüne geçilmeye çalışılmıştır. Bu şekilde bilinçli ve kontrollü pestisit kullanırken, riskli pestisitlerin kullanımının önüne geçilecek çalışmalar yapılmıştır. Ekonomiye katkı açısından ülkemizde tarım faaliyetlerinin rolü oldukça fazladır. Ülkemizde yetişen bazı tarım ürünleri ise, endüstri hammaddesi olduğundan ciddi öneme sahiptir. Bu ürünlerin başlıca alıcıları AB ülkeleri sonra da diğer gelişmiş ya da gelişmekte olan ülkelere olmaktadır. Bu nedenle tarım ürünlerinin dışa satımı için kontrollü ve bilinçli çalışmalar yapılması gerekmektedir. Ürünlerin kalitesini arttırmak için modern tarım tekniklerinin kullanılması gereklidir. Pestisit kullanımı da modern tarımın etkili bir bileşenidir. 1940 lı yıllardan bu yana tarımda üretimi oldukça arttıran bir uygulamadır. Tarım topraklarına kısa vadede etki etmesi ve kullanımı açısından kolay olması nedeniyle oldukça fazla tercih edilmektedir. Tarım ürünleri yetiştirirken pestisit kullanılmaması halinde ürünlerde %60 oranında

kalite düşüklüğü meydana geldiği görülmektedir. Ancak fazla kullanılması halinde çevreye, insanlara ve diğer canlılara zarar verdiği unutulmadan, gerekli ve yeterli miktarda kullanılması gerektiği belirtilmelidir (Tiryaki, 2010).

Pestisitlerin çevreye ve insan sağlığına zararları da oldukça fazladır. Genel olarak uzun vadede insan sağlığına etkileri ise kanser, doğumda yaşanan sıkıntılar, sinir sisteminde bozulmalardır. Atmosfere yayılarak solunum sistemimize etki ederler, toprak içerisinde yararlı mikroorganizmaları öldürerek hastalıklara neden olmaktadır (Delen, 2008).

## 2.1 Pestisit Taşınım ve Dönüşüm Yolları

Pestisitleri genelde toprak üzerine, toprak içerisine ve yapraklarına uygulanmaktadır. Pestisitlerin kimyasal yapıca çeşitli şekilleri vardır bu yüzden toprakta da çeşitli şekilde etkiler gösterirler. Toprak içerisinde ki etkilerini anlamak için pestisitlerin karakteristik özelliklerini ve topraktaki reaksiyonlarını belirleyerek incelemek gerekir. Toprağa uygulanmış olan pestisit için birçok durum gerçekleşebilir (Skrotch ve Sheet, 1981). Pestisit toprağa uygulandıktan sonra mikroorganizmalar tarafından ayrışabilir ya da toprak içerisinde yaşayan hayvanlarca bünyelerine alınabilirler. Bunun dışında toprak içine karışarak çözünebilir ya da toprakta birikip depolanabilir. Atmosfere salınım yapabilirler. Toprakta kök hücrelerin dışına sızarak sulama suyuna karışıp başka ortamlara taşınabilirler (Rao vd., 1998).



Şekil 2.1. Pestisitlerin dönüşüm ve taşınım yolları, P = pestisit

## 2.2 Toprak Özellikleri ve Pestisit Arasındaki İlişki

Organik madde miktarının düşük olması, nemsizlik ve geçirimsizliğin yüksekliği sızmayı önemli derecede etkilemektedir. Toprak kum, kil ve siltin belli oranlarda karışımları ile oluşmaktadır. Bu durum toprakta su ile beraber diğer kirleticilerin hareketini belirler ki pestisitlerde bu kirleticilerin başında gelmekte olup, aynı hareketler gözlemlenir. Kaba tekstürlü topraklarda suyun infiltrasyonu hızlıdır ve çözülmüş kimyasalların adsorbe olma olasılıkları düşüktür. Çözülmüş kimyasalların toprakta daha uzun süreli alıkonması toprağın kil ve organik içeriğinin yüksek olması ile ilgilidir. Bu tip topraklar pestisitlerin yayılmasında önemli bir role sahiptir (OSU, 1992).

Toprak infiltrasyon oranı suyun toprak partiküllerinin arasından aşağı kısma ne kadar hızlı bir şekilde ilerlediğinin bir ölçütüdür. Yüksek infiltrasyon oranına sahip topraklarda su hızla hareket eder. Organik madde miktarı suyun toprakta ne kadar süre tutulacağını ve pestisitleri hangi oranda adsorbe edebileceğini belirler. Toprakta organik madde arttıkça, pestisitlerin kök bölgesinde su ve çözülmüş pestisitleri tutma etkisi artar. Aşağıda genel anlamda toprağın özelliklerini özetlemektedir (OSU, 1992).

**Çizelge 2.1.** Toprak özelliklerinin gösterimi

Toprak Özellikleri		
Doku (Su taneciklerinin hareketini etkiler)	Geçirimsizlik (Suyun aşağıda doğru hareket hızını ölçer)	Organik İçerik (Suyun hacminin ve toprağın pestisitleri adsorbe etme yeteneğinin ölçer)
İri taneli (kum)	Yüksek geçirimsizlik (hızlı akış)	Düşük organik içerik = Hızlı su akışı & az pestisit adsorpsiyonu
İnce taneli (kil, silt)	Düşük geçirimsizlik (düşük akış)	Yüksek organik içerik = Yüksek su tutma & fazla pestisit adsorpsiyonu

Pestisitlerin toprakta tükenmeyen gücü kalıcılık anlamına gelmektedir. Kimyasal ve mikrobiyal faaliyetler neticesinde pestisitler toprakta ya parçalanır yada ayrışır. Birtakım pestisit çeşitleri ise güneş ile parçalanır. Genellikle, toprak mikroorganizmalarının birçok pestisiti karbondioksit, su ve diğer inorganik bileşenlere kadar parçaladığı kimyasal yollar pestisitlerin kısmi etkisizleştirilmesi ile sonuçlanmaktadır. Bazı pestisitler “metabolit” adı verilen metabolizmalarından gelen

doğal ara madde bileşikleri oluştururlar. Bu bileşiklerin biyolojik aktiviteleri çevresel öneme sahiptir. Kök tabakasının altında mikroorganizmaların hızla azalması nedeniyle bu derinliğin ötesine ulaşan pestisitlerde az bozunma eğilimi görülür. Ancak bazı pestisitlerde kök tabakasına ulaştıktan sonra da kimyasal reaksiyonlar neticesinde bozunma devam etmektedir (Ekberli, 2012).

Pestisit kullanımını bilinçli ve kontrollü yapıldığı zaman gıda güvenirliliği sağlanmış olur. Ayrıca dış ticarete de kolaylıkla ürün satışları yapılabilir. ABD ve AB ülkeleri de doğa dostu zararlı etkisi az olan kontrollü pestisitlere ön sırada yer vermektedir. Biz de ülke olarak önceliğimizi doğa dostu pestisitlere vererek tüketime destek vermiş ayrıca çevre ve canlı sağlığına büyük ölçüde katkıda bulunmuş oluruz. AB geliştirmiş olduğu bir sistem ile pestisitlerde kalıntı sorunu yaratan ürünleri bularak bunları internet üzerinden yayımlamıştır. AB ülkelerine giren pestisitlerin uygunluk durumları aşağıda belirtilmiştir.

**Çizelge 2.2.** AB ülkelerine yem ihraç eden ülkelerin gönderdikleri partilerden uygun bulunmayanların sayıları

Ülke	Uygun bulunmayan parti sayısı	
	2007 yılı	2008 yılı
Çin	355	500
Türkiye	294	308
İran	133	174
Hindistan	86	159
Tayland	93	156
ABD	191	153
Almanya	122	137
İspanya	178	115
İtalya	73	104
Fransa	109	94
Polonya	77	73
Hollanda	52	63
Brezilya	58	62
Arjantin	48	58
Vietnam	45	56
İngiltere	52	51
Mısır	35	49
Danimarka	34	39
Belçika	40	38
Yunanistan	32	20

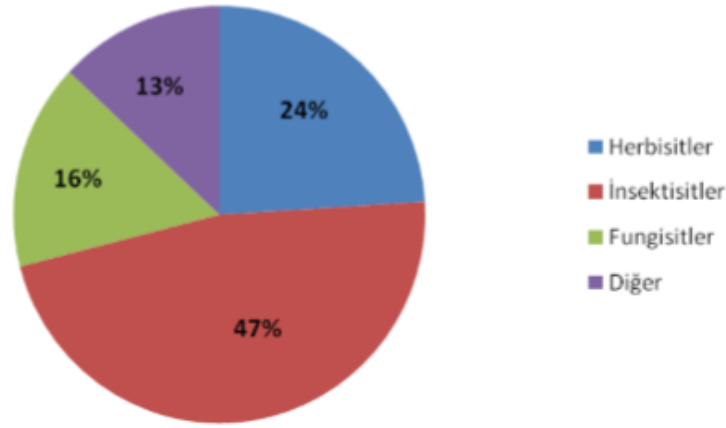
Yukarıda da görüldüğü üzere uygunsuz ihraç olan ürünlerin sayısı oldukça fazladır. Yıllara göre artış gösteren bir durum söz konusudur. Türkiye’de uygunsuz ihraç eden ülkeler arasında 2. sıradadır. Pestisit kullanımını çevre ve insan sağlığına oldukça riskli olması durumundan dolayı, gıda ürünlerinde kalıntıların maksimum limit değerlerinden

(MRL) düşük olması çok önemli bir husustur. Pestisitleri analiz ederken birden fazla maddeyi bir arada analiz etmek için çoklu kalıntı analizleri (MRM) geliştirilmiştir. Çok fazla pestisit analiz yöntemi mevcuttur. Genel olarak pestisit analizlerinde dört aşama vardır. İlk aşamada örneğin katı veya sıvı olması durumuna göre örnek hazırlanarak çalkalama, parçalama vb. işlemler yapılarak örnek hazır hale getirilir. Kalıntıların örnekten ayrılması ve toplanması için ikinci aşamaya geçilir, bu aşamada farklı birçok yöntem uygulanabilir. Örnekteki yağ miktarı, çözünürlükleri önem taşır. Üçüncü aşamada ise toplanmış olan pestisitlerin cihazı etkileyecek derecede büyük molekülleri uzaklaştırmak ve daha net sonuç elde etmek için temizleme aşaması (clean-up) tır. Son aşamada ise ölçüm yapılmaktadır. Kalıntı analizlerinde en yaygın olarak kullanılan analizler (GC) gaz kromatografisi ve (LC) sıvı kromatografisidir. Analizlerde kalibrasyon önemli bir noktadır. Analizler her zaman için kalibrasyon standartları kullanılarak yapılmalıdır (Tiryaki vd., 2010).

Pestisit analizinin zorluğu aynı anda farklı özellik ve yapıdaki yüzlerce maddenin analiz edilmesinden dolayıdır. Bunlar düşünülerek en güvenilir sonuç veren ve en düşük maliyeti olan yöntem bulunarak bu yöntemlerin geliştirilmesi gereklidir. Gaz kromatografisi yöntemi yıllar içerisinde geliştirilerek yaygın bir metot haline gelmiştir. Gaz kromatografisi yöntemi ile analiz edilmeye uygun olmayan ucucu ve ısıya karşı hassas olan pestisitler ise sıvı kromatografisi (LC) yönteminin gelişmesine neden olmuştur, her iki yöntemde günümüzde pestisit kalıntı analizlerinin güvenilir sonuç vermektedir. Ayrıca Kütle spektrometresi (MS) ile birleştirilen LC cihazları (LC/MS) de zaman geçtikçe yaygın hale gelmiştir (Çetinkaya, 2015).

### **2.3 Türkiye’de ve Dünya’da Pestisit Kullanımı**

Pestisit kullanımı Türkiye’de 33.000 tondur. Pestisit grupları olarak sınıflandırılırsa en çok kullanımı olan indektisitler sonra herbisitler, fungisitler ve diğer gruplar olarak devam eden bir sıralama mevcuttur. Ülkemizde de birçok tarım ilacı mevcuttur. Ruhsatlı pestisit miktarı 418 tanedir. Fakat AB mevzuatlarına uyum alanında yapılan çalışmalar neticesinde yıllar içinde 124 adet pestisit ilacının imalatı durdurulmuştur. İnsan ve çevre sağlığı için risk oluşturan pestisit çeşitlerinin kullanılmaması gerekmektedir (Tiryaki, 2010).



**Şekil 2.2.** Pestisit gruplarına göre Türkiye’de tarım ilacı kullanımı

Dünyada ise pestisit üretimi oldukça fazladır. Yıllık olarak 3 milyon ton kadardır (Delen,2008). %80 kadar miktarın gelişmiş olan ülkelerden karşılanmakta olup, Türkiye ise % 0.6 kadar miktarı karşılamaktadır (Kantarcı, 2007).

Toprakta pestisit analizi ile ilgili yapılan çalışmalara bakıldığı zaman;

Türkiye’de yapılan bir çalışmada, ayçiçeği üretiminde en fazla kullanılan herbisit olan imazamox ana maddenin ve türevlerinin (imazapic, imazapyr, imazethapyr vb.) toprakta kalıntı bırakıp bırakmadığı araştırılmıştır. Ayçiçeği tarlasında pestisit bitkilere püskürtme şeklinde uygulanmıştır. Daha sonra yapılan analizlerde toprak ortamında sadece imzamox ana maddesine rastlanmıştır. Üst katmanlarında tespit edilen imazamox kalıntı miktarları, alt katlara oranla daha yüksek olarak belirlenmiştir. Analizler GC-MS cihazı ile yapılmıştır. Sonuç olarak, imazamox aktif madde içerikli herbisitlerin yapraklara uygulanmasına rağmen sadece bir yıl kullanım sonucu toprakta kalıntı bırakabilen bir herbisit olması nedeniyle, uzun yıllar kullanımı sonucu toprakta birikim yapabileceği düşünülmüştür (Kanburoğlu vd., 2017)

Toprak örneklerinde 46 pestisit in eş zamanlı olarak belirlenmesi için hızlı ve tekrarlanabilir çok gaz kromatografisi ile pestisit analizi geliştirilmiştir (organofosfor ve organoklorin bileşikleri, karbamatlar, anilitler. çeşitli anilin ve amitler). Analiz sonucunda 41 pestisit belirlenmiştir. Sonuçta 20–200 µg/kg seviyelerinde pestisit kalıntısı bulunmuştur. İncelenen toprak numuneleri ise İtalya'nın Floransa bölgesinden alınmıştır (Bao vd. 1996).

Uygulanan bir diğerk çalışmada 300'den fazla böcek ilacı taraması için gaz kromatografisi kullanılmıştır. Bu çalışmada yeni geliştirilen numune hazırlama teknikleriyle birlikte analitik bir araç olarak gaz kromatografisinin pestisit analizindeki rolü anlatılmıştır. Çalışma, bir derleme çalışması olup gaz kromatografisinin pestisit analizindeki değişkenlerin analiz sonucundaki olası etkilerini sunmaktadır. Ayrıca çalışmada farklı pestisit türlerine has uygulanabilecek yöntemler de verilmiştir. Son olarak çalışmada toprak numunelerindeki pestisit analizinde gaz kromatografi kullanımında etkili olan parametreler de belirtilmiştir (Hoff and Zoonen, 1999).

İspanya'da gerçekleştirilen bir çalışmada gaz kromatografisi yöntemiyle toprakta pestisit analizinde katı faz mikro ekstraksiyon metodu test edilmiştir. İspanya'nın Madrid bölgesinden dört toprak numunesi alınarak gerçekleştirilen çalışmada, %55 ile %92 arasında değişen kum ve kil içeriği mevcuttur. Topraklarda atrazin ve dört organofosforun yani (parathion-metil, chlorpyrifos, methidathion ve karbophenothion) eşzamanlı olarak belirlenmesi için basit ve hızlı bir katı-faz mikro-ekstraksiyon esaslı metot sunulmuştur. Ekstraksiyon metodu sonucunda toprakta pestisit çeşitlerine rastlanmıştır. Son olarak seçilen toprağın özelliklerinden bağımsız olarak endojen pestisitlerin taranması için nihayet önerilen prosedürün uygulanabilirliği gösterilmiştir (Bouaid vd., 2001).

Portekiz'de yapılan başka bir çalışma, Portekiz'in kuzeyindeki Pvoa de Varzim'deki yoğun bir bahçecilik alanından gelen toprak örneklerinin izleme programında analiz edilmesiyle gerçekleştirilmiştir. Toprak örneklerinde pestisit kalıntı analizi için uygun bir metodoloji ultrasonik ekstraksiyon (USE) ve gaz kromatografisi-kütle spektrometrisi (GC-MS) esas alınarak geliştirilmiştir. Kalıntı pestisit tespiti ise 0.05-7 mg/kg aralığında analiz edilmiştir. Ekstraksiyon verimliliği ise ortalama %88 şeklindeydir. Dört rneklem programında tespit edilen pestisitler şu şekildedir: lindan, dieldrin, endosülfan, endosülfan sülfat, 4,4'-DDE, 4,4'-DDD, atrazin, desetilatrazin, alachlor, dimetoat, klorpirifos, pendimetalin procymidone ve chlorfenvinphos. Pestisit kontaminasyonu, toprak özelliklerinin ve zaman içindeki eğilimlerin etkisini değerlendirmek için u derinlikte ve farklı toprak ve ürün tiplerinde incelenmiştir (Gonçalves ve Alpendurada, 2004).

Yapılan bir diğerk çalışmada ise topraktaki pestisitlerin GC/MS yöntemiyle tespitinde süper kritik akışkan ekstraksiyonu test edilmiştir. Çalışmada Süperkritik sıvı ekstraksiyonunun bir çok pestisiti içeren (organohalojen, organonitrojen, organofosfor ve piretroid) toprak örneklerinde uygulanabilirliği araştırıldı. Farklı yerlerden alınan toprak numunelerinden pestisitlerin çoğunluğunun geri kazanımları yöntem için % 70, % 97 arasında değişen yüzdelere dir. 0.04-0.10 mg/kg seviyesinde pestisit kalıntısı mevcuttur. Çalışmada gerçek toprak örneklerinde çok sektörlü yöntemler uygulanmış ve geliştirilen yöntemlerin sonuçları karşılaştırılmıştır (Rissato vd. 2005).

Türkiye'de bazı tür pestisitlerin kalıntılarının ve polisiklik aromatik hidrokarbonların seviyelerinin araştırılması amacıyla 17 adet pekmez toprağı örneğinde pestisit analizi gerçekleştirilmiştir. Alınan toprak örneklerinde pestisit kalıntısı olarak, procymidone, azoxystrobin, cypermethrin, deltamethrin lambdacyhalothrin adlı maddeler aranmıştır. Analizler Gaz kromatografisi - Kütle Spektrometresi (GC/MS) cihazı ile gerçekleştirilmiştir. Toprak rneklerinin hiçbirinde pestisit kalıntısına rastlanılmamıştır. Ancak, polisiklik aromatik hidrokarbonların tespit edilmesi çalışmasında ise, dört örnekte naftalin, bir örnekten ise Benzo[a]antrasen tespit edilmiştir ve bulunan değerlerin limitlerin üzerinde olduğu saptanmıştır (Battaloğlu, 2009)

Avrupa referans materyali EUROSOIL 7 ve Avrupa Komisyonu evre Enstitüsü, Ortak Araştırma Merkezinin birlikte yapmış oldukları bir çalışmada asitlendirilmiş ve kalsine edilmiş bir deniz kumu numunesinde 24 adet pestisit kalıntısı araştırılmıştır. Analizler GC-MS (gaz kromatografisi ve kütle spektrometresi) ile gerçekleştirilmiştir. Dört yöntem kullanılarak analiz tamamlanmıştır. Numune sonuçlarında belirli düzeyde pestisit kalıntısına rastlanmıştır. Belirtilen bu dört yöntem için en iyi tespit limitini elde etme durumu kıyaslanmıştır. Bu noktada çalışma sonucunda ileri sürülen USE metodu GC-MS yöntemine göre uygun sonuçlar gösterse de QuEChERS yöntemi baz alındığında istenilen yeterliliğe ulaşmadığı ifade edilmiştir. (Lesueur vd., 2008)

Yapılan bir çalışmada analiz için elde edilen numuneler Hindistan'ın yoğun pestisit kullanımı olduğu bilinen bir noktadan temin edilmiştir. Çalışmada 6 farklı toprak numunesinde 19 adet organoklor pestisitinin analizi yapılarak, QuEChERS ekstraksiyon yönteminin test edilmesi planlanmıştır. GC-MS ve MS kullanılarak analiz yapılmıştır. Sonuçta 1-200µg/kg aralığında pestisit kalıntısına rastlanmıştır. Topraklarda bulunan



kalıntılar ise HCH, -HCH, heptaklor, klordan (trans), p, p-DDT, o, p-DDT, p, p-DDD, p, p-DDE, -endosülfan ve endosülfan sülfattır (Rashid vd., 2010).

Yapılan başka bir çalışmada 2 yıl boyunca toplanmış 22 toprak numunesi üzerinde organik tarımdan gelen kalıntı profillerini, birleştirilmiş pestisit tarama yöntemleri ile karşılaştırmak amaçlı yürütülmüştür. Çalışmada, QuEChERS yöntemi kullanılmış olup, 27 pestisit örneğinin analizleri LC-MSMS cihazı kullanılarak, 143 pestisit örneğinin analizleri LP-GC-MSMS cihazı kullanılarak ve 600 den fazla pestisit örneğinin analizleri GCxGC-TOF-MS cihazı kullanılarak yapılmıştır. Sonuçta organik tarım örneklerinde kalıntıya rastlanmazken, bileşik pestisit tarama yöntemleri ile yapılan analizlerde 9 pestisit tespit edilmiş ve bu değerler sınır değerlerin altında belirlenmiştir (Virginia vd., 2014).

Bir başka çalışmada alınan toprak numuneleri için GC/MS ve MS ve benzer iki yöntem daha kullanılarak 216 pestisit analizi yapılmıştır. Bu aşamada alınan toprak numunelerinde daha önce pestisitlerin varlığını kontrol edilmiş ve metod optimizasyonu doğrulaması için kullanılmıştır. Ayrıca topraklar, Bialystok alanından 0 ila 20 cm derinlikte paslanmaz çelik bir kepçe ile toplanmıştır. Bölgedeki alınan numunelerde kalıntı olarak (1.63 mg / kg) p-DDT rastlanmıştır. (Lozowicka vd., 2017)

## BÖLÜM III

### MATERYAL VE METOT

#### 3.1 Materyal

##### 3.1.1 Çalışma alanı

Çalışma alanımız, Kayseri ili Erciyes dağı doğu yakasında bulunan tarım faaliyetlerinin en yaygın kullanıldığı bölgelerden seçilmiştir. Erciyes dağı volkanik kökenlidir (Şen vd., 2003).

Bölgede karasal iklim mevcuttur. Dağın bulunduğu bölgede bozkır bitki örtüsü hakimdir. Bazı kesimlerde çalılık, meyve ve kavak ağaçları da mevcuttur. Yüksek kesimlerde dağ bitkileri yer almaktadır (Anonim, 2010).

Bu bölgenin topraklarının incelenmesi sonucunda, topraklar bünye olarak %37 ince %28 kaba malzemedir. Toprak reaksiyonu ise %37 bazik, %62 nötr ve %1 asidik özelliktedir. Organik maddece %44 oranında orta, %56 oranında fakir durumdadır. Topraklar tekstür olarak %4 kum, %44 tın, %46 killi tın ve %6 ise killi tekstürde olup, topraklar genel olarak kumlu killi tın tekstürlüdür. Toprak reaksiyonu ise % 4.4 asit, %20.3 oranla nötr ve %78.3 ise alkali özelliktedir (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2012).

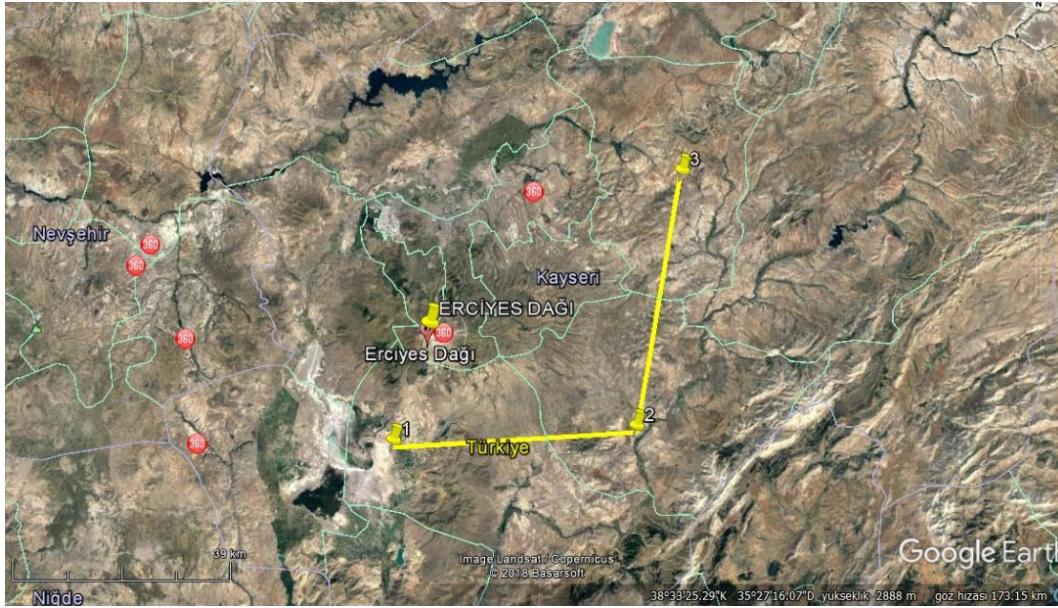
Kil mineralleri ve organik maddeler sayesinde pestisitlerin birçoğu toprakta tutunurlar. Tutulmayı sağlayan durumlar, bu maddelerin yıkanmasını engeller. Toprağın kimyasal yapısına göre pestisitler kısa ya da uzun zamanda ayrışım gösterirler. Ayrışım kimyasal ya da biyolojik yollarla gerçekleşir. Bu konu ile ilgili yapılan çalışmalarda pestisitlerin toprak/çözelti ortamındaki dağılım katsayısının (Kd) yaygın olarak toprak tarafından pestisit tutulumu olarak belirtilmiştir. Organik madde, kil içeriği ve pH gibi toprak özelliklerinin pestisitlerin kimyasal yapıları ile doğrudan ilişkili oldukları ve "Kd" değerlerinin % OM ve % OM+ % kil ile ciddi ilişkisi olduğu saptanmıştır (Yılmaz ve Alagöz, 2008). Kayseri ilinde tarımdan kaynaklı pestisit kullanımı mevcuttur. İlin tarım arazilerine verimi arttırmak amaçlı, belirli dönemlerinde pestisit uygulaması yapılmaktadır.

### 3.1.2 Örneklerin toplanması

Kayseri ili Erciyes dağı doğu yakasından Mayıs 2019 tarihinde 3 farklı tarladan 0-30 cm ve 30-60 cm toprak derinliklerden her bir örnekleme alanından iki toprak numunesi olmak üzere toplamda altı numune toprak burgusu yardımı ile alınmıştır. Örnekler gölgede kurutulduktan sonra ezilip 10 meshlik elekten geçirilerek toplamda 1 kg olacak şekilde plastik ambalajlara konularak analize hazır hale getirilmiştir. Gaz Kromatografisi (GC-MS ve GC) yardımıyla analiz yapılarak pestisit kirletici yükleri belirlenmiştir.

**Çizelge 3.1.** Numune koordinatları

Tarla numarası	KOORDİNAT	
	X	Y
1	708512.40 D	4247144.43 K
2	751232.94 D	4250260.33 K
3	758438.15 D	4297130.65 K



**Şekil 3.1.** Alınan numune noktalarının gösterimi

1.Örnekleme noktasında (Tarla 1) de şeker pancarı yetişmektedir. Bölgede genel olarak mısır, yonca, pancar, elma, buğday ürünleri yetişmektedir. Bu tarım arazilerinde kullanılan gübreler ise organik gübre, amonyum sülfat(şeker gübresi), diamonyum fosfat, bor gübresi (sıvı gübre), nitrat, potasyum ve üredir. 2.Örnekleme noktasında (Tarla 2) de mısır yetişmektedir. Bölgede genel olarak mısır, yonca, buğday, elma, kabak üretimleri

yapılmaktadır. Bu tarım arazilerinde kullanılan gübreler ise organik gübre, bor gübresi (sıvı gübre) ve üredir. Son olarak 3.Örnekleme noktasında (Tarla 3) de buğday yetişmektedir. Bölgede genel olarak yonca, arpa, buğday, yulaf, ayçiçeği, mısır üretimleri yapılmaktadır. Bu tarım arazilerinde kullanılan gübreler ise diamonyum fosfat, kompoze gübre ve organik gübredir.

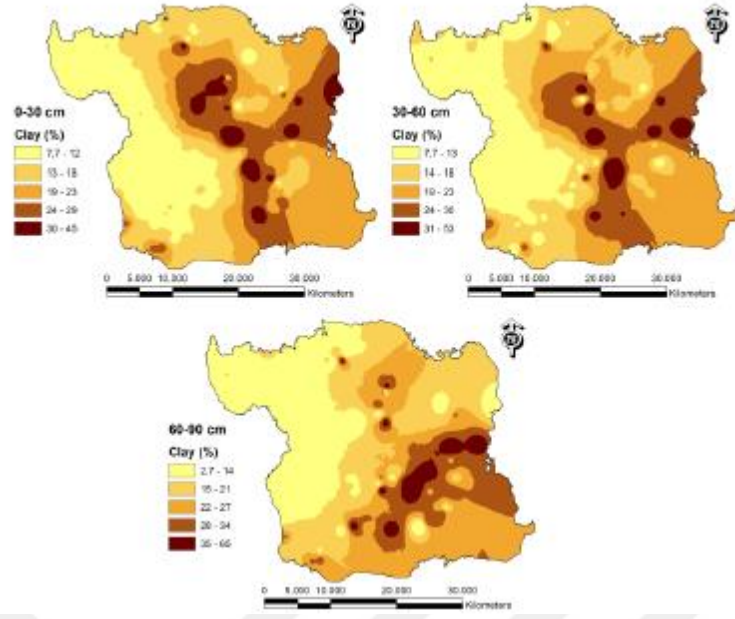
### **3.2 Metot**

Analiz yapılacak numuneler toplandıktan sonra okutulmak üzere özel bir laboratuvara gönderilmiştir. Analizleri QeChERS metoduna göre GC-MSD cihazı ile gerçekleştirilmiştir.

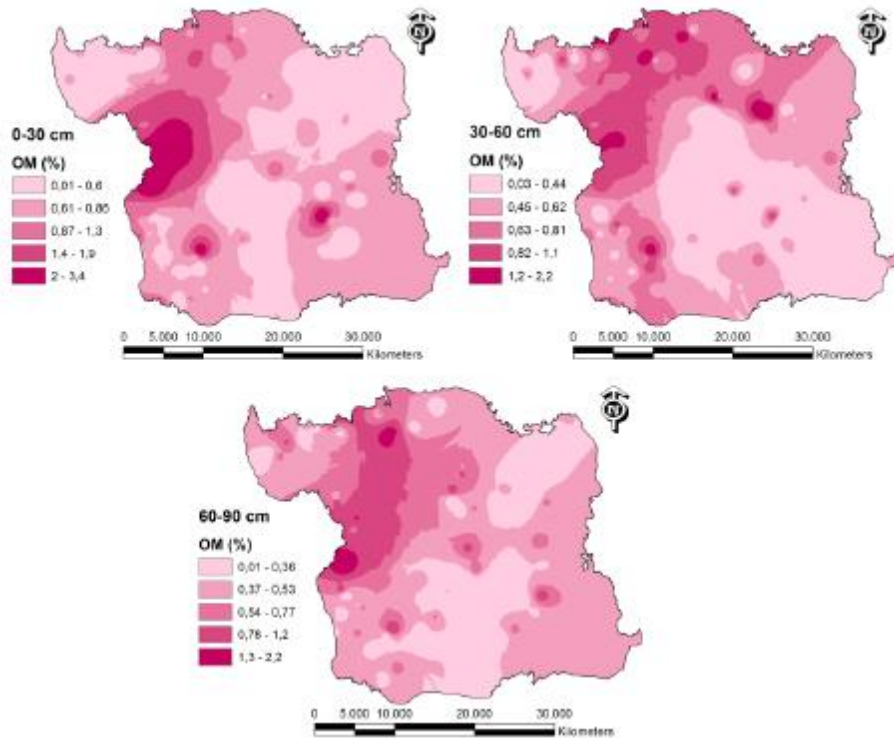
QuEChERS Metodu Steven J. Lehotay ve Michelangelo Anastassiades tarafından geliştirilerek 2003 tarihinde yayınlanmıştır. Ardından Steven J. Lehotay ve Michelangelo Anastassiades QuEChERS metodunu ayrıca modifiye ederek farklı yöntemler geliştirmişlerdir. “AOAC Official Method 2007.01”; Lehotay ve arkadaşlarının yöntemi, “European Committee for Standardization (CEN) Standard Method EN 15662” ise Anastassiades ve arkadaşlarının yöntemi olarak kabul edilmiştir (Çetinkaya, 2015).

GC-MSD analizlerinde mantık pestisitlerin kimyasal ve fiziksel özellikleri arasındaki fark sayesinde birbirinden ayrışmasıdır. Bu yöntemde iki önemli kısım vardır. İlk işlemde ayrılma, ikincisi ise birbirinden ayrılan maddelerin tanımı teşhisidir. Toprak örnekleri Kayseri Erciyes dağının doğu yakasından, tarım arazilerinden alınmıştır. Toprak örnekleri ultrasonik banyo ile, özütlendikten sonra GC-MS ile analiz edilmiştir (Tuncel, 2015).

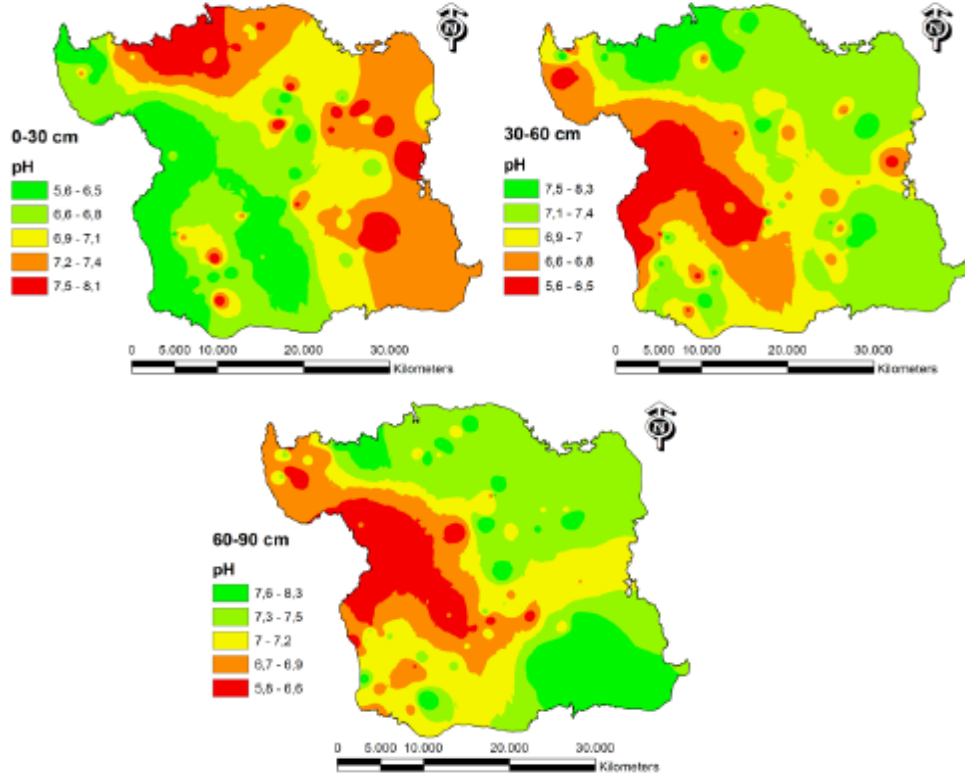
Ayrıca bu çalışmada topraktaki kalıntılar ile toprak özelliklerinin ilişkilendirme aşamasında Tubitak 106Y307 nolu proje de ki kil yüzdesi, pH değerleri ve organik madde yüzdeleri referans alınarak sonuçlar değerlendirilmiştir. Referans değerlerinin uzaysal dağılım grafikleri;



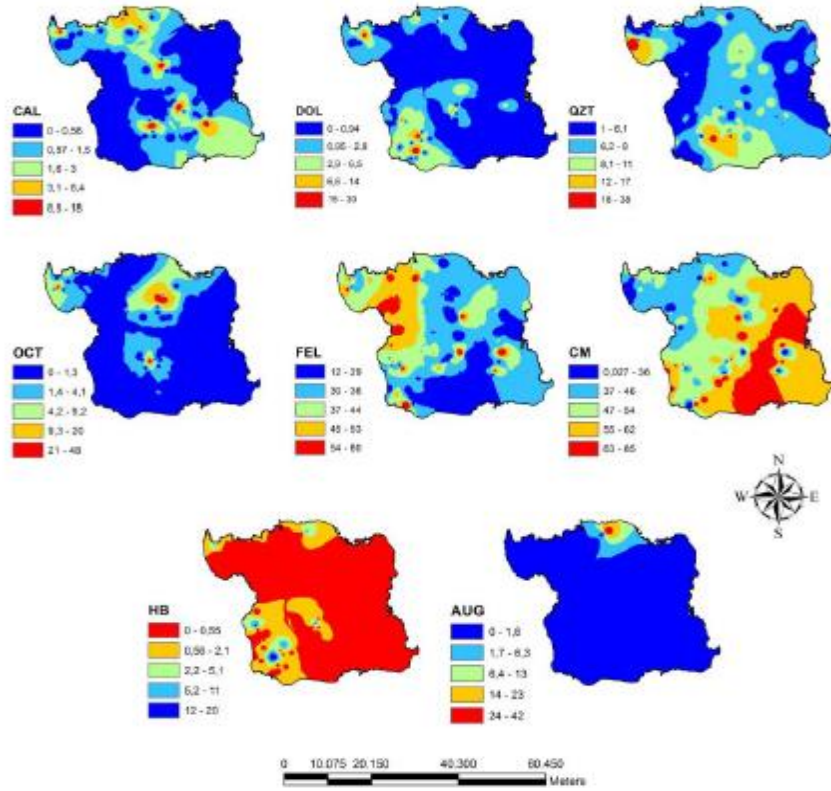
Şekil 3.2. Kil (%) değerlerinin üç farklı derinlikteki uzaysal dağılımları (Kılıç vd., 2010)



Şekil 3.3. Organik madde (%) değerlerinin üç farklı derinlikteki uzaysal dağılımları (Kılıç vd., 2010)



Şekil 3.4. pH değerlerinin üç farklı derinlikteki uzaysal dağılımları (Kılıç vd., 2010)



Şekil 3.5. Çalışma alanındaki toprak mineralojik bileşimleri dağılım haritası (Kılıç vd., 2010)

## BÖLÜM IV

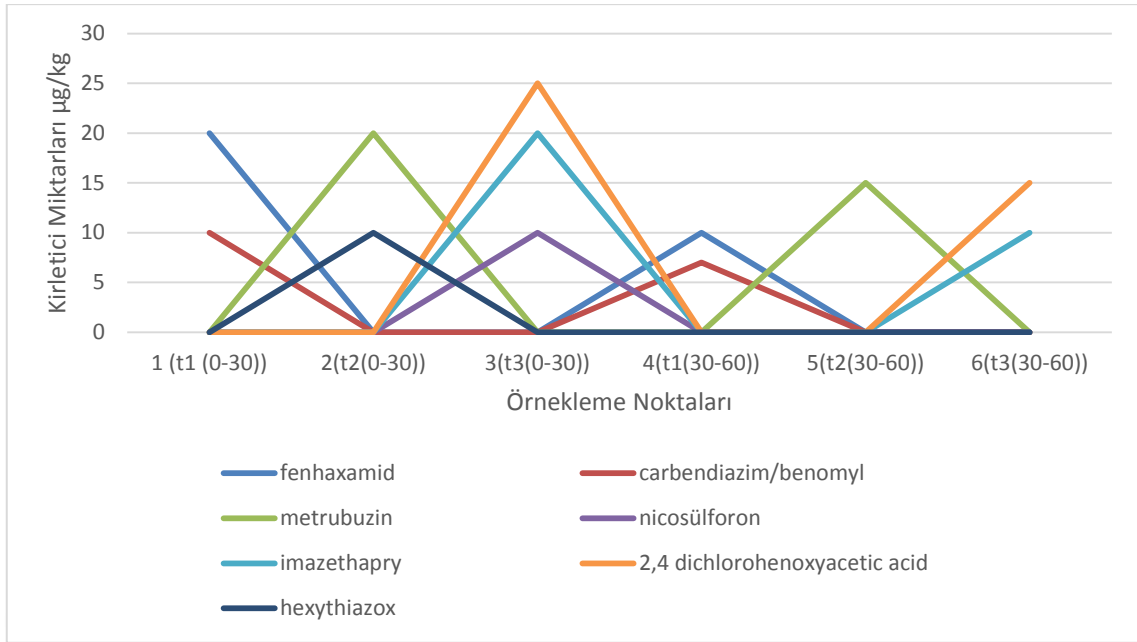
### BULGULAR VE TARTIŞMA

Çalışmanın metot kısmında ifade edildiği gibi üç farklı bölgeden alınan numuneler belirlenen yöntem doğrultusunda analiz edilmiştir. Analiz sonucunda elde edilen bulgular ise Çizelge 4.1.' de gösterilmiştir.

Bu bağlamda üç ayrı noktadan alınan numunelerde pestisit türleri ve miktarları kıyaslandığında üçüncü tarlada hem pestisit çeşitliliğinin fazla olduğu hem de pestisit miktarı bakımından diğer tarlalara göre yüksek oranda kirlenici içerdiği görülmüştür. Bu durumun sebeplerinden birisinin üçüncü tarladaki tarım aktivitelerinin daha fazla olduğu fikridir. Ayrıca tarlalardaki toprak yapısının da pestisit kalıntı miktarlarını etkilediği düşünülmektedir.

**Çizelge 4.1.** Analizler sonucunda tarlalardaki kirlenici miktarları

PESTİSİTLER	1.TARLA KİRLİTİCİ MİKTARI (µg/kg)		2.TARLA KİRLİTİCİ MİKTARI (µg/kg)		3.TARLA KİRLİTİCİ MİKTARI (µg/kg)	
	0-30 cm	30-60 cm	0-30 cm	30-60 cm	0-30 cm	30-60 cm
FENHAXAMİD	20	10	-	-	-	-
CARBENDAZİM/ BENOMYL	10	7	-	-	-	-
METRİBUZİN	-	-	20	15	-	-
NİCOSULFURON	-	-	-	-	10	-
İMAZETHAPYR	-	-	-	-	20	10
2,4-DİCHLOROPHENOXYACETİC ACİD	-	-	-	-	25	15
HEXYTHİAZOX	-	-	10	-	-	-



**Şekil 4.1.** Örneklem noktalarındaki kirletici konsantrasyonları

Şekil 4.1’de 3 farklı tarladan 0-30 cm ve 30-60 cm toprak derinliğinden 2 ayrı numune alınıp toplamda 6 numunedan çıkan pestisit konsantrasyonları gösterilmiştir. Şekilde 1,2,3, numaraları örneklem noktası tarlaların 0-30 cm aralığındaki değerleri gösterirken 4,5,6, noktaları 30-60 cm aralığını temsil etmektedir.

**Çizelge 4.2.** Örneklem noktalarını temsil eden tarlalar

Tarla numarası	Örneklem noktası
Tarla 1	1 (0-30 cm) – 4 (30-60 cm)
Tarla 2	2 (0-30 cm) – 5 (30-60 cm)
Tarla 3	3 (0-30 cm) – 6 (30-60 cm)

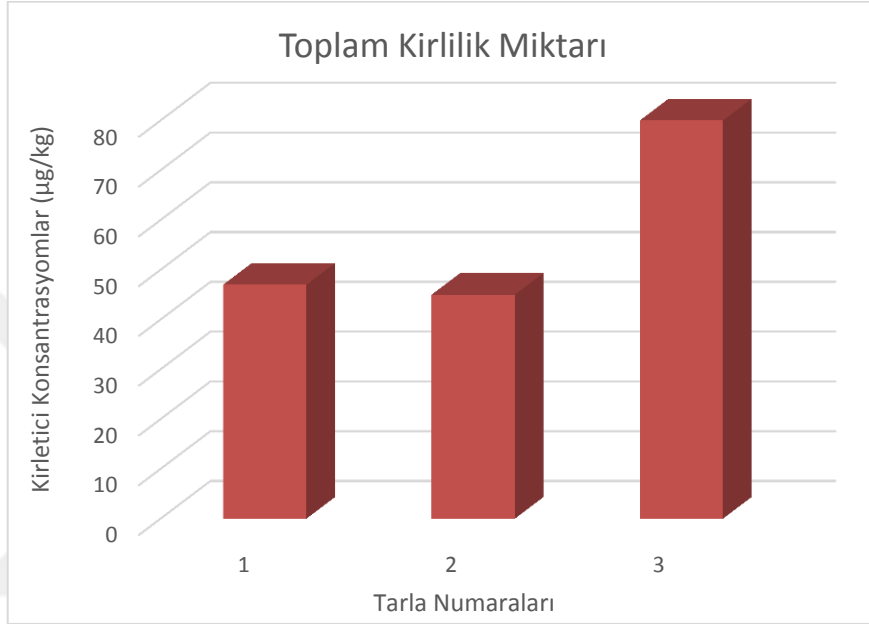
1. Örneklem noktasında (Tarla 1) Fenhaxamid 30 µg/kg, Carbendazim/ Benomyl 17 µg/kg, 2. Örneklem noktasında Metribuzin 35 µg/kg ve Hexythiazox 10 µg/kg, 3. Örneklem noktasında (Tarla 3) ise Nicosulfuron 10 µg/kg, İmazethapyr 30 µg/kg ve 2,4 Dichlorophenoxyacetic Acid 40 µg/kg olarak bulunmuştur.

Pestisit kirliliğinin en yüksek ve riskli olduğu örneklem noktası Erciyes dağı doğu yakasından alınan 3. Örneklem noktasındadır ve toplam 80 µg/kg pestisit kalıntısı bulunmuştur.

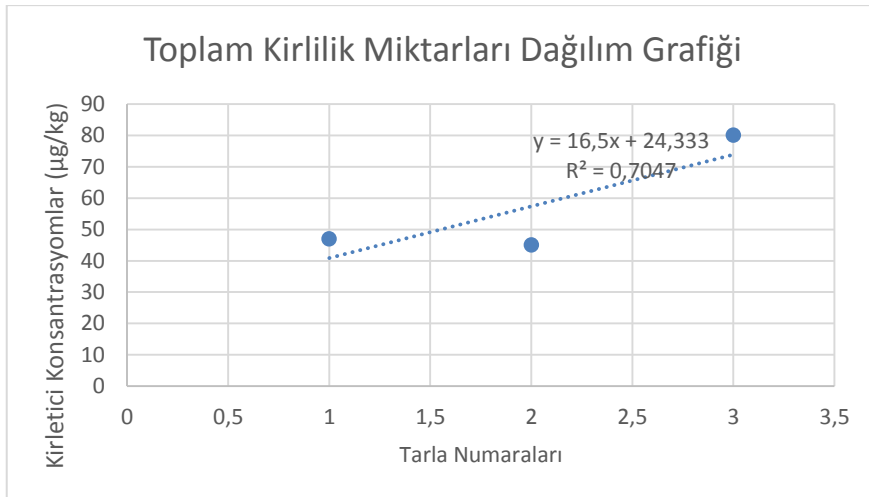


Çalışma alanının güney kısmında bulunan 1. Örnekleme noktasındaki topraklarda iki farklı pestisit 47 µg/kg olarak bulunmuş ve güney doğu bölgesinden alınan 2. Örnekleme noktasındaki toprak örneklerinde ise aynı şekilde iki farklı pestisit toplamda 45 µg/kg olduğu saptanmıştır. Kirlilik sıralama yapacak olursak;

3. Örnekleme alanı > 1. Örnekleme alanı > 2. Örnekleme alanı şeklindedir.

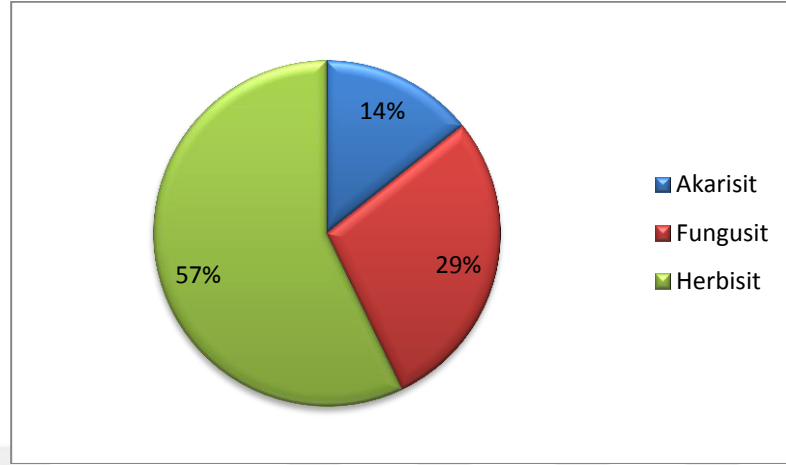


Şekil 4.2. Toplam kirletici konsantrasyonları



Şekil 4.3. Toplam kirlilik miktarları dağılım grafiği

Toprak örneklerinin analizi sonucunda elde edilen 7 farklı pestisit etken maddelerinden 2 tanesi fungusit, 4 tanesi herbisit ve 1 tanesi akarisit türündendir (Şekil 4.4.).



Şekil 4.4. Pestisit tür grafiği

Pestisit miktarları ile toprakların kil miktarı, organik madde içerikleri ve pH değerleri arasında istatistiki olarak önemli seviyelerde ilişki bulunmuştur ( $P>0.01$ ; Çizelge 4.3, 4.4, 4.5). Organik madde, kil miktarı ve kil minerallerinin yüksek bulunduğu alanlarla pestisit miktarları da yüksek bulunmuştur.

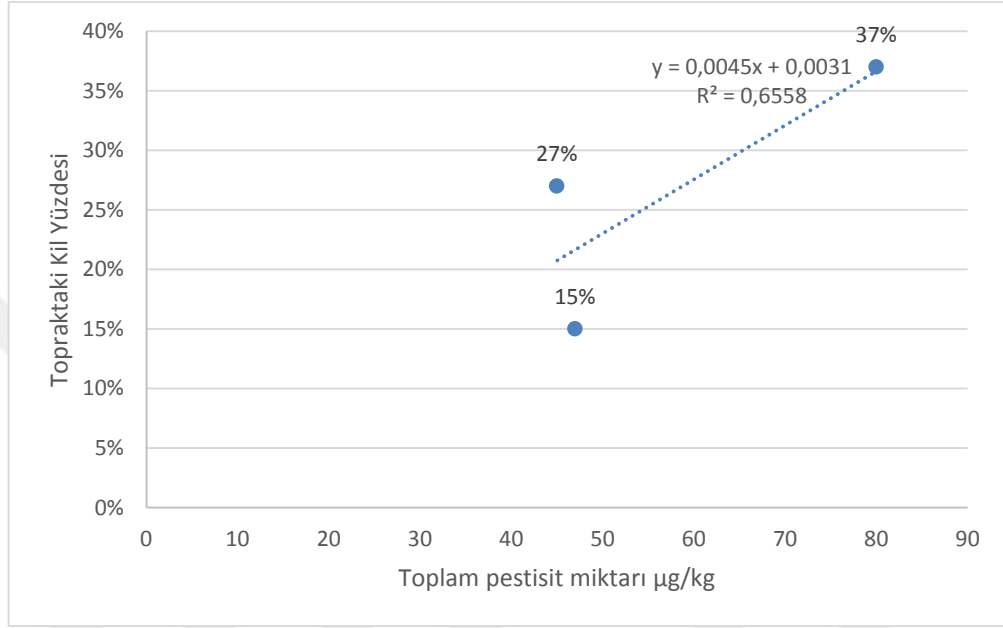
Toprak örneklerinin o bölgede ki pH, organik madde ve kil miktarları belirtilmiştir. Sonuçta 1. tarlanın pH'sı 6.0, kil oranı %15 ve organik madde miktarı %0.8 dir. 2. tarlanın ise pH'sı 6.5, kil oranı %27, organik madde oranı % 1.3 tür. 3. tarlada pH 7.5, kil oranı %37, organik madde miktarı %2.5 olarak bulunmuştur (Kılıç vd., 2010).

Bu sonuçlar neticesinde organik madde miktarı, pH ve kil miktarı oranları arttıkça pestisit kalıntı riski de arttığı görülmüştür.

Pestisit direncinin toprak içerisinde ki koşullara bağlı olduğu belirlenmektedir. Benzer bir çalışmada pestisit direncinin gelişimi noktasında değişen durumları göz önüne alarak analizlerde bulunmuştur. Örnekler neticesinde pestisit direncinin kirletici miktarı, toprağın kimyasal yapısı ile ilgili olduğu ifade etmiştir (Georghiou, 1972).

**Çizelge 4.3.** Numune numaralarına göre toplam pestisit ve kil yüzdesi dağılımı (Kil % değerleri) (Kılıç vd., 2010)

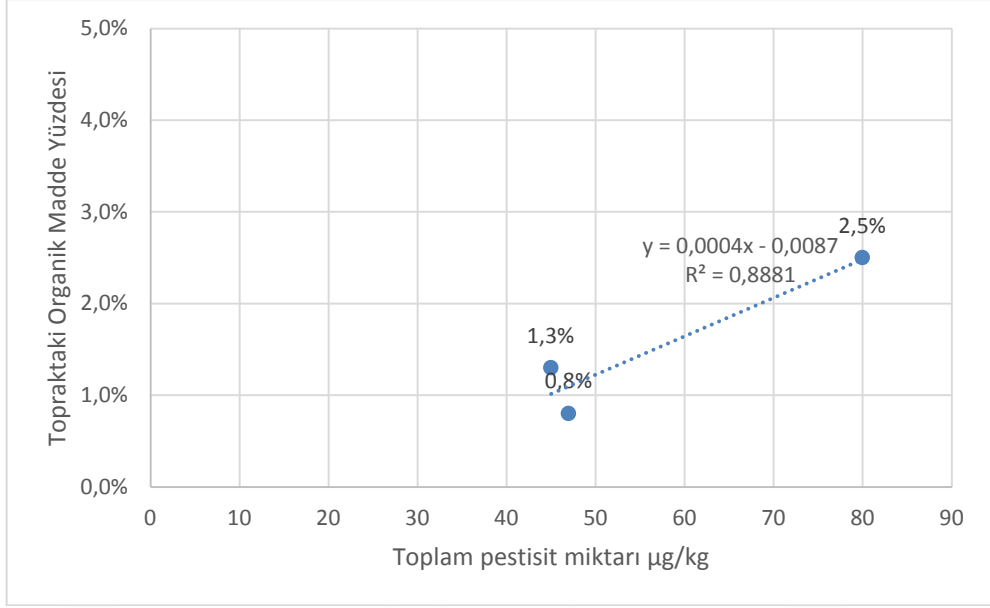
Numune No	Toplam Pestisit ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ )	Kil Yüzdesi (%)
1	47	15%
2	45	27%
3	80	37%



**Şekil 4.5.** Kil yüzdesi ve toplam pestisit miktarı dağılım grafiği

**Çizelge 4.4.** Numune numaralarına göre toplam pestisit ve organik madde yüzdesi dağılımı (organik madde % dağılımı) (Kılıç vd., 2010)

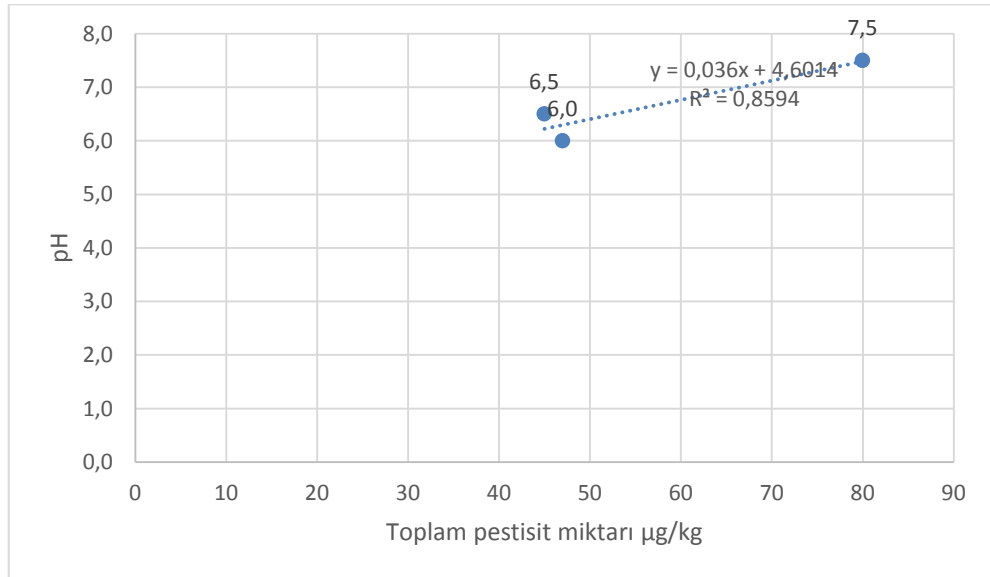
Numune No	Toplam Pestisit ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ )	Organik Madde (%)
1	47	0.8%
2	45	1.3%
3	80	2.5%



Şekil 4.6. Organik madde ve toplam pestisit miktarı dağılım grafiği

Çizelge 4.5. Numune numaralarına göre toplam pestisit ve pH seviyesi dağılımı (pH değerleri) (Kılıç vd., 2010)

Numune No	Toplam Pestisit (µg/kg)	PH
1	47	6.0
2	45	6.5
3	80	7.5



Şekil 4.7. pH ve toplam pestisit miktarı dağılım grafiği

Pestisit kirliliğinin en yüksek bulunduğu nokta toprağın üst kısmıdır. Bu duruma bazı sebeplerin etkili olduğu düşünülmektedir. Bu sebeplerden ilki bölge halkının tarımsal faaliyet amaçlı kullanılan pestisitlerin yöntem olarak toprak üzerine uygulamayı seçmiş olduğu kanısıdır. İkinci sebep ise yüzeydeki toprak yapısının referans değerler doğrultusunda kil ve organik madde miktarlarının fazla olması sebebiyle toprak içerisindeki pestisitlerin infiltrasyon ile alt toprağa geçmesi engellenmiş ve üst kısımda daha fazla birikim gösterdiği söylenebilir.

Yine dikkat çeken bir diğer husus ise tarlaların üçünde de farklı pestisit çeşidine rastlanmıştır. Bu durum ise ya tarlalarda farklı ilaçların aktif olarak kullanıldığını gösterir ya da bazı pestisitlerin taşınabilir özellikte olduğunu göstermektedir.

Eğer üç farklı tarlada farklı pestisit kullanımından söz edecek olursak bölgede kronik bitki hastalıklarından veya bölgesel olarak bilinçsiz pestisit kullanımından da bahsetmemiz gerekecektir. Bu noktada fazladan bir sağlama yapmak gerekli olabilir.

Ankara da yapılan çalışmada iki yıl süre tarım topraklarında bazı pestisitler için kalıntı deneme sistemini kurarak, chlorpyrifos, chlorothalonil, lambda-cyhalothrin, chlorpyrifos, metalaxyl-m + mancozeb, cyprodinil + fludioxonil, acetamiprid ve chlorpyrifos aktif maddeli bitki koruma ürünlerini kullanılmışlardır. Kalıntı analizleri yapılarak sonuçlar değerlendirilmiştir. Tüm ürün ve pestisitler için önerilen hasat aralıklarında, hlorpyrifos dışında MRL'nin üzerinde kalıntı tespit edilmediği şeklinde bir sonuç belirtilmiştir (Cönger vd., 2012) Kayseri tarım topraklarında ise pestisit kirliletiçi yüklerini belirlemek amaçlı gaz kromatografisi yöntemiyle analiz yapılmıştır. Toplamda Fenhexamid 30 µg/kg, Carbendazim/ Benomyl 17 µg/kg, Metribuzin 35 µg/kg, Hexythiazox 10 µg/kg, Nicosulfuron 10 µg/kg, İmazethapyr 30 µg/kg ve 2,4 Dichlorophenoxyacetic Acid 40 µg/kg olarak toplamda 7 adet etken madde tespit edilmiştir. Bu durum kullanılan pestisitlerin kalıcılık özelliğinin genel anlamda mevcut olduğunu gösterir veya toprak yapısından kaynaklı olarak pestisitlerin toprakta birikerek kalıntı meydana getirmesinden bahsedilebilir.

Yapılan bir çalışmada mısır tohumu ve toprağından alınan örnekler asetonitril ve su karışımı ile ekstre edildi. Çalışmada QuEChERS yöntemi kullanılmış olup, pestisit örneğinin analizleri LC-MSMS cihazı kullanılarak değerlendirildi. Sonuçta 0,004 µg/kg nicosulfuron kalıntısına rastlanılmıştır (Yang vd.,1998). Kayseri ili Erciyes dağı doğu

yakasından alınan toprak örneklerinden, 3. tarladaki numune sonuçlarında nicosulfurona 10 µg/kg değerinde rastlanmıştır. Bu çalışma ile kıyaslanıldığı zaman toprakta nicosulfuron kalıntısı oranı oldukça yüksek bulunmuştur.

Yurtdışında birçok farklı ülkeden toplanan 317 tarım toprağı örneğinde 76 pestisit kalıntısının LC-MSMS ve GC-HRMS cihazları ile analiz edilerek dağılımı incelenmiştir. Toprak numunelerinde en sık ve yüksek konsantrasyonda bulunan bileşikler; glifosfat ve metabolitleri, 2,4 DDT ve geniş spektrumlu fungusitler boscalid, epoksikonazol ve tebukonazol'dür (Silva vd., 2018). Benzer şekilde Erciyes dağı doğu yakasından alınan toprak örneklerinde 3. tarlada 2,4 DDT rastlanmıştır.

Bu durumda DDT nin 1980'li yıllarda yasaklanmasına rağmen hala böcek ilacı olarak kullanıldığı sonucunu doğrular. Başka bir noktadan bakıldığı zaman DDT nin toprak içerisinde uzun yıllar boyunca kalıcılığında söz edilebilir.

Yapılan bir çalışmada tarım toprağının 10-20 ve 40-50 cm arası toprak derinliklerinden alınan numunelerde Metribuzin [4-amino-6-tert-butil-3- (metiltiyo) -as-triazin-5 (4H) -on], metolaklor [2-kloro-N- (2-etil-6-metilfenil) adsorpsiyonu- (Mollic Albaqualf) N- (2-metoksi-1-metiletil) asetamid] ve fluometuron [1,1-dimetil-3- (a, a, a-trifloro-m-tolil) üre] ve Roxana Silt Loam (Typic Udifluent), kalıntısı ölçüldü. Toprağın 10-20 cm derinliğindeki kalıntısı, 40-50 cm derinliğindekinden daha yüksektir. Çalışmada metribuzin miktarı sınır değerlerden az görünmüştür (Dermont vd., 2017). Aldığımız toprak örneklerinde yapılan pestisit analizi neticesinde 2.tarlada 0-30 cm toprak derinliğinde ki metribuzin kalıntı miktarı 30-60 cm toprak derinliğindekinden daha yüksektir. Neticede örneklerimizde de metribuzin miktarı sınır değerden az görünmüştür. Çalışmalara bakıldığında metribuzin toprak içerisinde kalıntı bırakmaktadır. Ayrıca her iki çalışmada da görüldüğü üzere kalıntı miktarı üst toprakta, alt toprağa göre daha yüksek bulunmuştur. Bu durum toprağın yapısı ile ilişkili olabilir. Killi topraklarda infiltrasyon oranı azalmaktadır. İnfiltrasyon oranı az olan topraklarda pestisit kalıntı riski artmaktadır. Ayrıca organik madde miktarı suyun toprakta ne kadar süre tutulacağını ve pestisitleri hangi oranda adsorbe edebileceğini belirler. Toprakta organik madde arttıkça, pestisitlerin kök bölgesinde su ve çözülmüş pestisitleri tutma etkisi artar.

## BÖLÜM V

### SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Pestisitler günümüzde modern tarımın bir bileşeni olarak kullanılmaktadır. Tarımsal ürünleri zararlı mikroorganizmalardan korumak, verimi arttırmak amaçlı çeşitli kimyasallar kullanılmaktadır. Bilinçsiz pestisit uygulamaları canlı ve çevre sağlığı açısından tehdit oluşturmaktadır. Zaman içerisinde besinlerde birikme, canlılar üzerinde toksik etki yaratma ve hava, su ve toprakta kalıcılık etkisi yaratarak doğal dengenin bozulmasına sebep olmaktadır.

Kayseri ili yoğun tarım faaliyetlerinin gerçekleştiği bir bölgedir. Çalışma alanı olarak Erciyes dağı doğu yakasındaki tarım toprakları seçilmiştir. 3 farklı tarladan 0-30 cm toprak derinliğinden bir örnek ve 30-60 cm toprak derinliğinden bir örnek daha alınarak toplamda 6 farklı numune üzerinden Gaz Kromatografisi (GC-MS ve GC) yardımıyla analiz yapılarak pestisit kirletici yükleri belirlenmiştir. Sonuçta 7 adet pestisit etken maddesi tespit edilmiştir. Bunlar Fenhaxamid ,Carbendazim/Benomyl, Metribuzin, Hexythiazox, Nicosulfuron, İmazethapyr ve 2,4 Dichlorophenoxyacetic Acid' dir. Toprak Kirliliğinin Kontrolü ve Noktasal Kaynaklı Kirlenmiş Sahalara Dair Yönetmelik'te belirtilen toprak kirlilik parametreleri sınır değerleri tarımsal mücadele ilaçları için bireysel 500 ppb, toplam 2000 ppb olarak belirtilmiştir. En yüksek pestisit etken maddesi 25 ppb 2,4 Dichlorophenoxyacetic Acid olarak belirlenmiştir. Örnek noktalarımızdan en yüksek pestisit etken maddesi bulduran 3. tarladır. Toplamda 80 ppb olarak bulunmuş olup bu değer sınır değerler arasındadır.

Kayseri ili tarım arazilerinde yaptığımız çalışmanın sonuçlarına göre; tarım faaliyetlerinde yoğun olarak pestisit maddelerinin kullanıldığı görülmektedir, ayrıca pestisit analizi yapılan topraklarda birden fazla kalıntıya rastlanmıştır. Bu durum bölgede çeşitli pestisitlerin uygulandığı ya da zamanla toprak içerisinde pestisitlerin kalıntı oluşturduğunun göstergesidir. Toprak içerisindeki kalıntıların, üst topraklarda alt topraklara göre daha yüksek miktarlarda bulunduğunu belirlenmiştir. Toprak örneklerinde bulunan kalıntı miktarları Toprak Kirliliğinin Kontrolü ve Noktasal Kaynaklı Kirlenmiş Sahalara Dair Yönetmelik kapsamında sınır değerleri aşmadığı

görülmüştür. Çalışma alanının ve konuların çeşitlenmesiyle birlikte daha kapsamlı bilgilere ulaşmak mümkündür.

Pestisit maddesi kullanılırken çevre ve insan sağlığı ön planda olmalıdır. Tarım faaliyetlerinin yoğun olduğu bölgelerde, her çiftçinin danışman ziraat mühendisi ile çalışması, pestisitlerin güvenli kullanımı ve uygulanması hakkında gerekli eğitimlerin verilmesi için çalışmalar yaparak gerekli alt yapının sağlanması gereklidir. Toksik madde miktarı minimum olan ruhsatlı kimyasallar kullanılmalı, ilaçlama süresi kısa tutulmalıdır. Çiftçiler pestisit kullanımına alternatif yöntemleri (Sürdürülebilir tarım, iyi tarım uygulamaları v.b.) kullanmaları yönünde teşvik edilmelidir. Fazla pestisit kullanımı en iyi ürün en iyi verim değildir. Zamanında yeteri miktarda, çevre ve insan sağlığı ön planda olacak şekilde tarım arazilerinde pestisit uygulaması yapılmalıdır.



## KAYNAKLAR

Anonim, Avrupa Perakendecileri Ürün Çalışma Grubu'nun iyi tarım teknikleri uygulamaları (EUREPGAP). *Akdeniz Yaş Meyve Sebze İhracatçıları Birliği*, ARGE Dış İlişkileri Şube Müdürlüğü, s. 36, 2010.

Anonim, Erciyes Dağı, <http://sindelhocuk.free.fr/erciyes.html>, 2010.

Anonim, Quality control procedures for pesticide residue analysis, *EU Document* No SANCO/10232/ 2006, 2011.

Bao, M. L., Pantani, F., Barbieri, K., Burrini, D., and Griffini, O., Multi-residue pesticide analysis in soil by solid-phase disk extraction and gas chromatography/ion-trap mass spectrometry. *International journal of environmental analytical chemistry* 64 (4), 233-245, 1996.

Battaloğlu, R., “Niğde İlinden Toplanan Pekmez Toprağı Örneklerinde Pestisit Kalıntıları ve Polisiklik Aromatik Hidrokarbon (PAH) Aranması”, *Tıbbi Jeoloji Çalıştayı*, 2009.

Bouaid, A., Ramos, L., Gonzalez, M. J., Fernández, P., and Cámara, C.. Solid-phase microextraction method for the determination of atrazine and four organophosphorus pesticides in soil samples by gas chromatography. *Journal of Chromatography A*. 939 (1-2), 13-21, 2001.

Cönger, E., Aksu, P., Yiğit, N., Dokumacı, S., Baloğlu, Z. ve Burçak, A., Bazı pestisitlerin sebzelerdeki kalıntı davranışlarının belirlenmesi üzerine çalışmalar. *Bitki Koruma Bülteni* 52 (3), 273-288, 2012.

Çetinkaya Açar, Ö., “Eğitim Notu Pestisit Analizleri”, *T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Ulusal Gıda Referans Laboratuvarı Kalıntı/Pestisit Birimi*, Ankara, 2015.

Delen, N., Fungisitler. *Nobel Yayınevi*, İzmir, 2008.

Dermont, C., Bouchard, T., Lavy, L. and Dave B. M., Fate of Metribuzin, Metolachlor, and Fluometuron in Soil, *Cambridge University Press*, 2017.

Dönmez, M., Türkecan, A. ve Akçay, A.E., Kayseri-Niğde-Nevşehir yöresi Tesiyer Volkanitleri. *Maden Teknik ve Arama Genel Müdürlüğü*, Rapor No: 10575, Ankara, 2003.

Ekberli, İ. ve Kars, N., Herbisit uygulanan kil ve kum bünyeli topraklarda katalaz aktivitesi ve kinetiği incelenmesi, *Anadolu Tarım Bilim. Derg.*, 27 (2), 89-100, 2012.

Georghiou, G. P., The evolution of resistance to pesticides, *Annual Review of Ecology and Systematics* 3(1), 133-168, 1972.

Gonçalves, C. and Alpendurada, M. F., Assessment of pesticide contamination in soil samples from an intensive horticulture area, using ultrasonic extraction and gas chromatography–mass spectrometry. *Talanta* 65 (5), 1179-1189, 2004.

Gullino, M. L. and Kuijpers, L. A. M., Social and political implication of managing plant diseases with restricted fungicides in Europe. *Annu. Rev. Phytopath.* 32, 559-579, 1994.  
Kanburoğlu Çebi, U., Özcan, C., Gürbüz, M. A. ve S. Özer, “Trakya Bölgesi’nde Ayçiçeği Tarımında Kullanılan İmazamox Herbisit’inin Toprak Ortamında Kalıntı Düzeylerinin İzlenmesi ve Değerlendirilmesi”, *Toprak Su Dergisi* 2, 32-39, 2017.

Kantarcı, M., Global BKÜ pazarı ve ar-ge, Tarım İlaçları Kongre ve Sergisi, *TMMOB Kimya ve Ziraat Mühendisleri Odaları Bildiri Kitabı*, 25-26 Ekim, Ankara, 13-23, 2007.

Kayseri Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, *Kayseri İl Çevre Durum Raporu*, 2012

Kılıç, K. vd., Erciyes Strato Volkanından Püskürtülen Ana Materyaller Üzerinde Oluşmuş Topraklar ve Çevre ile Etkileşimleri, TUBİTAK 106Y307 nolu proje, *TUBİTAK*, Ankara, 2010.

Lesueur, C., Gartner, M., Mentler, A. and Fuerhacker, M., Comparison of four extraction methods for the analysis of 24 pesticides in soil samples with gas chromatography–mass spectrometry and liquid chromatography–ion trap–mass spectrometry. *Talanta* 75 (1), 284-293, 2008.

OSU, Pesticides and groundwater contamination bulletin 820, *Ohio State University*, 1992.

Rao, P. S. C., Mansell, R. S., Baldwin, L. B. and Laurent, M. F., Pesticides and Their Behaviour in Soil and Water, *Florida Cooperative Extension Service Institute of Food and Agricultural Sciences*, University of Florida, USA, 1998.

Rashid, A., Nawaz, S., Barker, H., Ahmad, I. and Ashraf, M., Development of a simple extraction and clean-up procedure for determination of organochlorine pesticides in soil using gas chromatography–tandem mass spectrometry. *Journal of Chromatography A*. 1217 (17), 2933-2939, 2010.

Rissato, S. R., Galhiane, M. S., Apon, B. M. and Arruda, M. S., Multiresidue Analysis of pesticides in soil by supercritical fluid extraction/gas chromatography with electron-capture detection and confirmation by gas chromatography– mass spectrometry. *Journal of agricultural and food chemistry* 53 (1), 62-69, 2005.

Sağlam, H., Melen Havzasında pestisit uygulamaları ve pestisitlerin biyolojik bozunma, yüzeysel akış ve sızma yüzdelерinin tahmini, Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, 2008.

Silva, V., Mol, H. G. J., Zomer, P., Tienstra, M., Ritsema, C. J. and Geissen, V., “Pesticide residues in European agricultural soils–A hidden reality unfolded”. *Science of the Total Environment* 653, 1532-1545, 2018.

Skrotch, W. A. and Sheet, T. J., Herbicide Injury and Diagnosis, *North Carolina Agricultural Extension Service*, AG-85, USA, 1981.

Şen, E., Kürkçüoğlu, B., Aydar, E., Gourgaud, A. and Vincent, P. M., Volcanological evolution of Mount Erciyes stratovolcano and origin of the Valibaba Tepe ignimbrite (Central Anatolia, Turkey). *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 125, 225-246, 2003.

Tiryaki, O., Canhilal, R. ve Horuz, S., Tarım ilaçları kullanımı ve riskleri. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fen Bilimleri Dergisi* 26 (2), 154-169, 2010.

Tiryaki, O., Method validation for the analysis of pesticide residues in grain by thin-layer chromatography. *Accreditation and Quality Assurance* 11 (10), 506-514, 2010.

Tiryaki, O., Canhilal, R. ve Horuz, S., Tarım ilaçları kullanımı ve riskleri, *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* 26, 154-169, 2010.

Tuncel, S. G., Koçak, E., Aslan Kılavuz, S. ve İ. İmamoğlu, Ankara'da PM2.5 Fraksiyonundaki Partiküllerde PAH Derişimlerinin ve Kaynaklarının Belirlenmesi, **6. Ulusal Hava Kirliliği ve Kontrolü Sempozyumu**, Antalya, 2015.

Van der Hoff, G. R. and Van Zoonen, P., Trace analysis of pesticides by gas chromatography. *Journal of Chromatography A*. 843 (1-2), 301-322, 1999.

Yang, J., Liang, X., Niu, T., Meng, W., Zhao, Z. and Zhou, G. W., Crystal structure of the catalytic domain of protein-tyrosine phosphatase SHP-1. *J Biol Chem* 273 (43), 28199-207, 1998.

Yılmaz, E. ve Alagöz, Z., Topraklarda Kolloid Pestisit İlişkisi, *GOÜ. Ziraat Fakültesi Dergisi* 25 (2), 69-78, 2008.

Yücel, Ü. Pestisitlerin insan ve çevre üzerine etkileri, [http://www.zmo.org.tr/resimler/ekler/afd8346a677af9d\\_ek.doc?tipi=40&turu=X&sube=0](http://www.zmo.org.tr/resimler/ekler/afd8346a677af9d_ek.doc?tipi=40&turu=X&sube=0), 2010.

## ÖZ GEÇMİŞ

Nagehan Alparıslan 06.07.1992 tarihinde Kayseri’de doğdu. İlk orta ve lise öğretimini Kayseri’de tamamladı. 2010 yılında girdiği Niğde Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü’nden Haziran 2014’de mezun oldu. 2014 yılında Niğde Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü’ne yüksek lisans öğrenimine başladı. Kayseri ilinde, Bilim Mühendislik adlı Çevre Danışmanlık firmasında 2017 yılından beri çalışmaktadır.



